

FILED BY IDS

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-070502

(43)Date of publication of application : 10.03.1998

(51)Int.Cl.

H04B 7/26

H01Q 3/26

H01Q 21/08

H04Q 7/34

(21)Application number : 08-226345

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 28.08.1996

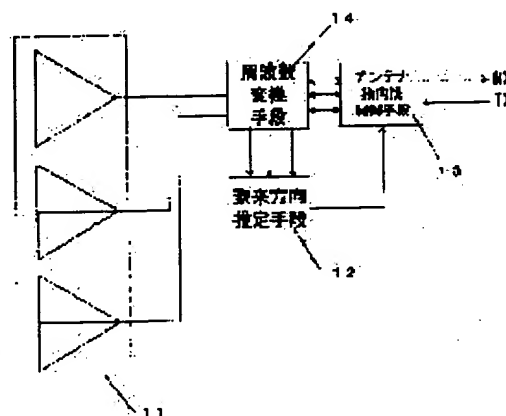
(72)Inventor : FUKAGAWA TAKASHI
HASEGAWA MAKOTO
MATSUOKA AKIHIKO
ADACHI NAOKI

(54) DIRECTIONAL CONTROL ANTENNA SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a directional antenna system of reduced transmitting output and satisfactory utilizing efficiency of a communication channel by allowing the base station of mobile object communication to estimate the number and the position of mobile stations existing in its own area and to communicate an antenna directional beam in the direction of the estimating result after then.

SOLUTION: A signal from a mobile station received by an array antenna 11 is converted into the signal of an intermediate frequency or a base band frequency by a frequency conversion means 14, and an incoming direction estimating means 12 estimates the direction of the existence of the mobile station through the use of this signal. An antenna directional control means 13 varies the amplitude phase of the signal of the intermediate frequency or the base band frequency, directs the directional beam of the antenna to the estimating result of the incoming direction and communicates with the mobile station to communicate by small transmitting power.



BEST AVAILABLE COPY

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.12.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]	3204111
[Date of registration]	29.06.2001
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]	
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]	
[Date of extinction of right]	

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-70502

(43)公開日 平成10年(1998) 3月10日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
H04B 7/26			H04B 7/26	B
H01Q 3/26			H01Q 3/26	Z
21/08			21/08	
H04Q 7/34			H04B 7/26	106B

審査請求 未請求 請求項の数15 OL (全 20 頁)

(21)出願番号 特願平8-226345

(22)出願日 平成8年(1996) 8月28日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 深川 隆

神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1号 松下技研株式会社内

(72)発明者 長谷川 誠

神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1号 松下技研株式会社内

(72)発明者 松岡 昭彦

神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1号 松下技研株式会社内

(74)代理人 弁理士 滝本 智之 (外1名)

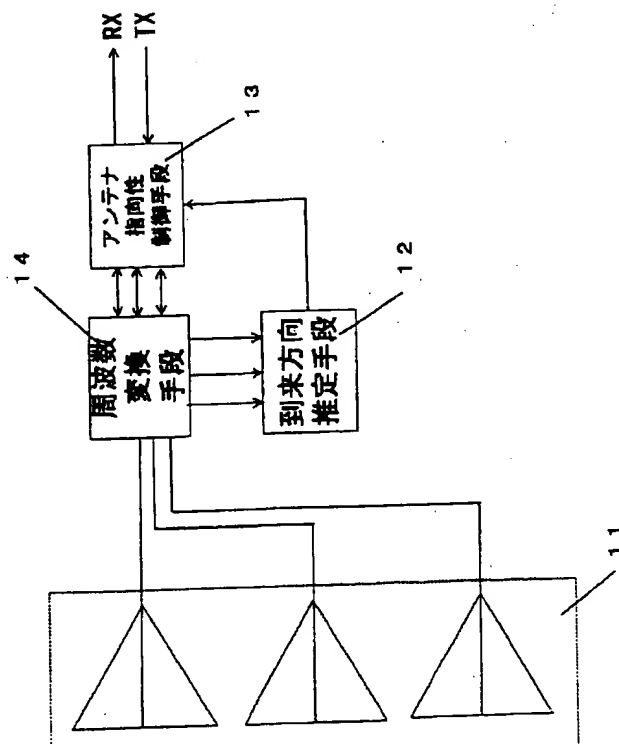
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 指向性制御アンテナ装置

(57)【要約】

【課題】 移動体通信の基地局が、自エリア内に存在する移動局の数、位置を推定した後に、アンテナ指向性ビームを推定結果方向へ向けて交信を行うことにより、少ない送信出力、通信チャネルの利用効率の良い指向性アンテナ装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 アレーアンテナ11で受信した移動局からの信号は、周波数変換手段14により中間周波数またはベースバンド周波数の信号に変換され、到来方向推定手段12はこの信号を用いて移動局の存在する方向を推定する。アンテナ指向性制御手段13は、中間周波数またはベースバンド周波数の信号の振幅位相を変化させ、到来方向の推定結果の方向にアンテナの指向性ビームを向け、移動局と交信することにより、少ない送信電力で交信することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基地局に自エリア内の移動局に対して電波の送信受信を行うアレーアンテナと、前記アレーアンテナの受信信号を中間周波数またはベースバンド周波数に変換し前記中間周波数または前記ベースバンド周波数の送信信号を送信周波数に変換する周波数変換手段と、前記周波数変換手段の出力信号を用いて前記移動局からの電波の到来方向を推定することにより前記移動局が存在する方向およびエリア内の前記移動局の局数を推定する到来方向推定手段と、前記アレーアンテナの各素子の送信信号または受信信号の位相振幅を変化させることにより前記到来方向推定手段が推定した前記移動局の方向に前記アレーアンテナの指向性ビームのピーク方向を向けるアンテナ指向性制御手段とを備え、前記アンテナ指向性制御手段が形成する同じ指向性ビームで前記移動局からの受信と前記移動局への送信を時分割で行うことを特徴とする指向性制御アンテナ装置。

【請求項2】 基地局にアレーアンテナとは別に移動局と常にデータ送受信を行うデータ送受信アンテナを有することを特徴とする請求項1記載の指向性制御アンテナ装置。

【請求項3】 到来方向推定手段の推定結果で基地局の自エリア内の移動局がアレーアンテナの素子数よりも多い時は前記アレーアンテナとデータ送受信アンテナの両者のアンテナ素子で受信した受信信号を用いて前記到来方向推定手段が前記移動局からの電波の到来方向を推定することを特徴とする請求項2記載の指向性制御アンテナ装置。

【請求項4】 到来方向推定手段の推定結果で基地局の自エリア内の移動局がアレーアンテナの素子数よりも多い時は、アンテナ指向性制御手段が前記アレーアンテナとデータ送受信アンテナの各素子の位相振幅を変化させて指向性ビームを全方位にスイープさせ電波の受信が確認された方向で順次受信を行うことを特徴とする請求項2または3記載の指向性制御アンテナ装置。

【請求項5】 アレーアンテナとして素子が一直線上に並びニアアレーを用い、3個またはそれ以上の基地局がそれぞれ同一の移動局からの電波を受信しそれぞれの前記基地局の到来方向推定手段の推定結果の方向を用いて前記移動局の位置を推定する移動局位置推定手段と、前記移動局位置推定手段が推定した前記移動局の位置と前記到来方向推定手段が推定した前記移動局の方向を用いて移動体の仰角を算出する仰角算出手段とを有することを特徴とする請求項1から4のいずれかに記載の指向性制御アンテナ装置。

【請求項6】 アレーアンテナとして素子が一直線上に並びニアアレーを用い、基地局に前記アレーアンテナの受信信号の強度を測定する電界強度測定手段と、前記電界強度測定手段の測定した受信信号の強度と前記アレー

仰角算出手段と、到来方向推定手段が推定する移動体の方向と前記仰角算出手段の算出する前記仰角と前記アレーアンテナの高さから前記移動局の位置を推定する移動局位置推定手段とを有することを特徴とする請求項1から4のいずれかに記載の指向性制御アンテナ装置。

【請求項7】 移動局が、進行方向情報を出力する進行方向検出手段と、進行距離情報を出力する進行距離検出手段と、前記進行方向情報と前記進行距離情報を基地局に無線で送出するデータ送出手段とを有し、前記基地局は前記進行方向情報と前記進行距離情報と到来方向推定手段から得られる一定時間間隔での前記移動局の方向の変化から前記移動局の位置を推定する移動局位置推定手段とを有することを特徴とする請求項1から4のいずれかに記載の指向性制御アンテナ装置。

【請求項8】 アレーアンテナとして素子が一直線上に並びニアアレーを用い、前記ニアアレーアンテナを水平面内方向で回転させるアンテナ水平面内回転手段と、前記アンテナ水平面内回転手段が3つ以上の特定の角度にアンテナを回転させた時それぞれの角度での到来方向推定手段が推定した電波の到来方向の結果の値から移動局の位置を推定する移動局位置推定手段とを有することを特徴とする請求項1から4のいずれかに記載の指向性制御アンテナ装置。

【請求項9】 移動局からの電波伝搬の遅延時間を推定する伝搬遅延時間推定手段と、前記移動局からの電波の電界強度を測定する電界強度測定手段と、到来方向推定手段が電波の到来方向を推定し、前記移動局がエリア内に1局のみ存在する時に推定された電波伝搬の遅延時間と電波の到来方向から多重伝搬信号を補償する伝搬路等化手段とを有することを特徴とする請求項1から4のいずれかに記載の指向性制御アンテナ装置。

【請求項10】 到来方向推定手段がN個の移動局からの電波の到来方向を推定した時アレーアンテナの指向性のヌル点をN-1個の前記移動局に向けるヌル点生成手段とを有することを特徴とする請求項1から9のいずれかに記載の指向性制御アンテナ装置。

【請求項11】 アレーアンテナの1つまたは複数のアンテナ素子からなる組を2組選択しそれぞれの組で各素子の受信信号を合成し2組の合成された受信信号の大きさの差から移動局の存在する方向を推定する到来方向推定手段とを有することを特徴とする請求項1から10のいずれかに記載の指向性制御アンテナ装置。

【請求項12】 アレーアンテナとは別に前記アレーアンテナの素子の並び線上とは異なる位置に配置されたオフセットされたアンテナ素子を有し、前記オフセットされたアンテナ素子と前記アレーアンテナ上の素子の組を第1のアンテナ素子の組とし、前記アレーアンテナ上で前記第1のアンテナ素子の組に含まれない素子の組を第2のアンテナ素子の組とし、前記第1のアンテナ素子の

3

10

20

ed

40

40

40

40

40

40

1

1

1

30

36

【0006】
【発明の実施の形態】本発明の請求項1に記載の発明は、基地局に自エリア内の移動局に対して電波の送信受信を行うアレーアンテナと、前記アレーアンテナの受信信号を中間周波数またはベースバンド周波数に変換し前記中間周波数または前記ベースバンド周波数の送信信号を送信周波数に変換する周波数変換手段と、前記周波数変換手段の出力信号を用いて前記移動局からの電波の到来方向を推定することにより前記移動局が存在する方向およびエリア内の前記移動局の局数を推定する到来方向およびエリア内の前記アレーアンテナの各素子の送信信号または受信信号の位相振幅を変化させることにより前記到来方向推定手段が推定した前記移動局の方向に前記アレーアンテナの指向性ビームのピーク方向を向けるアンテナ指向性制御手段とを備え、前記アンテナ指向性制御手段が形成する同じ指向性ビームで前記移動局からの受信と前記移動局への送信を時分割で行うことを特徴とする指向性制御アンテナ装置であり、到来方向推定手段が推定する移動局からの電波の到来方向がそのまま基地局から移動局の方向となり、推定値の数が自エリア内移動局の数となる。

動局の数となるため、その方向にアンテナ指向性制御手段がアンテナビームのピークを向けることにより、他の移動局や基地局に妨害を与えることなく、少ない送信電力で交信することができるという作用を有する。

【0007】本発明の請求項2に記載の発明は、基地局にアレーアンテナとは別に移動局と常にデータ送受信を行うデータ送受信アンテナを有することを特徴とする請求項1記載の指向性制御アンテナ装置であり、到来方向推定手段が電波到来方向の推定を行っている時間に、到来方向推定手段が前回推定した移動局の方向にデータ送受信アンテナの指向性ビームのピークを向けるため、基地局、移動局間で連続にデータ送受信を行うことができるという作用を有する。

【0008】本発明の請求項3に記載の発明は、到来方向推定手段の推定結果で基地局の自エリア内の移動局がアレーアンテナの素子数よりも多い時は前記アレーアンテナとデータ送受信アンテナの両者のアンテナ素子で受信した受信信号を用いて前記到来方向推定手段が前記移動局からの電波の到来方向を推定することを特徴とする請求項2記載の指向性制御アンテナ装置であり、推定結果の移動局数がアレーアンテナの素子数より多い場合には推定結果が正しく得られていないので、データ送受信アンテナの素子も使用することによりアンテナの総素子数を増加させ移動局の局数と方向を推定することができるという作用を有する。

【0009】本発明の請求項4に記載の発明は、到来方向推定手段の推定結果で基地局の自エリア内の移動局がアレーアンテナの素子数よりも多い時は、アンテナ指向性制御手段が前記アレーアンテナとデータ送受信アンテナの各素子の位相振幅を変化させて指向性ビームを全方位にスイープさせ電波の受信が確認された方向で順次受信を行うことを特徴とする請求項2または3記載の指向性制御アンテナ装置であり、推定結果の移動局数がアレーアンテナの素子数より多い場合には推定結果が正しく得られていないので、アレーアンテナと送受信アンテナの両者でアンテナの開口面積を大きくし鋭いアンテナ指向性ビームを形成し全方位をスイープするため到来方向が推定できていなくても移動局の位置を知ることができるという作用を有する。

【0010】本発明の請求項5に記載の発明は、アレーアンテナとして素子が一直線上に並びニアアレーを用い、3個またはそれ以上の基地局がそれぞれ同一の移動局からの電波を受信しそれぞれの前記基地局の到来方向推定手段の推定結果の方向を用いて前記移動局の位置を推定する移動局位置推定手段と、前記移動局位置推定手段が推定した前記移動局の位置と前記到来方向推定手段が推定した前記移動局の方向を用いて移動体の仰角を算出する仰角算出手段とを有することを特徴とする請求項

局の到来方向推定結果の方向に基地局から伸ばした円錐状の移動局存在可能エリアの交点を移動局の位置とすることにより、移動局がそれぞれに位置推定手段を有さない場合でも基地局が移動局の正確な位置を推定することができ、移動局の位置とアンテナの位置、高さ情報から移動局の仰角を知ることができるという作用を有する。

【0011】本発明の請求項6に記載の発明は、アレーアンテナとして素子が一直線上に並びニアアレーを用い、基地局に前記アレーアンテナの受信信号の強度を測定する電界強度測定手段と、前記電界強度測定手段の測定した受信信号の強度と前記アレーアンテナの指向性データから移動局の仰角を算出する仰角算出手段と、到来方向推定手段が推定する移動体の方向と前記仰角算出手段の算出する前記仰角と前記アレーアンテナの高さから前記移動局の位置を推定する移動局位置推定手段とを有することを特徴とする請求項1から4のいずれかに記載の指向性制御アンテナ装置であり、移動局と基地局の距離による伝搬損失およびアレーアンテナ指向性から計算される受信電力と仰角との対応関係と、到来方向推定手段が推定する移動局の方向から移動局位置推定手段が移動局の位置を推定できるという作用を有する。

【0012】本発明の請求項7に記載の発明は、移動局が、進行方向情報を出力する進行方向検出手段と、進行距離情報を出力する進行距離検出手段と、前記進行方向情報と前記進行距離情報を基地局に無線で送出するデータ送出手段とを有し、前記基地局は前記進行方向情報と前記進行距離情報と到来方向推定手段から得られる一定時間間隔での前記移動局の方向の変化から前記移動局の位置を推定する移動局位置推定手段とを有することを特徴とする請求項1から4のいずれかに記載の指向性制御アンテナ装置であり、移動局では進行方向情報と進行距離情報から一定時間間隔での自らの相対的位置変化を検出することができ、一方基地局では移動局の方向の変化を検出することができ、移動局から相対的位置変化のデータを受け取るため、この両者から移動局の絶対的位置を検出ができるという作用を有する。

【0013】本発明の請求項8に記載の発明は、アレーアンテナとして素子が一直線上に並びニアアレーを用い、前記ニアアレーアンテナを水平面内方向で回転させるアンテナ水平面内回転手段と、前記アンテナ水平面内回転手段が3つ以上の特定の角度にアンテナを回転させた時それぞれの角度での到来方向推定手段が推定した電波の到来方向の結果の値から移動局の位置を推定する移動局位置推定手段とを有することを特徴とする請求項1から4のいずれかに記載の指向性制御アンテナ装置であり、それぞれの水平面内角度での推定結果で移動局がニアアレーを軸とする円錐上に存在することがわかるので3つ以上の水平面内角度に対する円錐の交点として、移動局位置推定手段が移動局の位置を検出することがで

【0014】本発明の請求項9に記載の発明は、移動局からの電波伝搬の遅延時間を推定する伝搬遅延時間推定手段と、前記移動局からの電波の電界強度を測定する電界強度測定手段と、到来方向推定手段が電波の到来方向を推定し、前記移動局がエリア内に1局のみ存在する時に推定された電波伝搬の遅延時間と電波の到来方向から多重伝搬信号を補償する伝搬路等化手段とを有することを特徴とする請求項1から4のいずれか記載の指向性制御アンテナ装置であり、伝搬路等化手段が多重伝搬路による遅延信号を検出し補償することにより受信信号の波形歪みを小さくし受信誤りを少なくすることができるという作用を有する。

【0015】本発明の請求項10に記載の発明は、到来方向推定手段がN個の移動局からの電波の到来方向を推定した時アレーアンテナの指向性のヌル点をN-1個の前記移動局に向けるヌル点生成手段とを有することを特徴とする請求項1から9のいずれか記載の指向性制御アンテナ装置であり、1つまたは少数の周波数チャネルで移動局と基地局が交信する場合でも、他の移動局からの電波が妨害することなく特定の1つ移動局と交信することができるとい作用を有する。

【0016】本発明の請求項11に記載の発明は、アレーアンテナの1つまたは複数のアンテナ素子からなる組を2組選択しそれぞれの組で各素子の受信信号を合成し2組の合成された受信信号の大きさの差から移動局の存在する方向を推定する到来方向推定手段とを有することを特徴とする請求項1から10のいずれか記載の指向性制御アンテナ装置であり、2組のアンテナ素子からなる組の異なるアンテナ指向性により、電波の到来方向によって2組の合成信号の大きさの差が変化するため、その差から到来方向推定手段が移動局の方向を推定できるとい作用を有する。

【0017】本発明の請求項12に記載の発明は、アレーアンテナとは別に前記アレーアンテナの素子の並ぶ線上とは異なる位置に配置されたオフセットされたアンテナ素子を有し、前記オフセットされたアンテナ素子と前記アレーアンテナ上の素子の組を第1のアンテナ素子の組とし、前記アレーアンテナ上で前記第1のアンテナ素子の組に含まれない素子の組を第2のアンテナ素子の組とし、前記第1のアンテナ素子の組と前記第2のアンテナ素子の組でそれぞれ各素子の受信信号を合成し、2組の合成された信号の大きさの差から移動局の方向を推定する到来方向推定手段とを有することを特徴とする請求項1から10のいずれか記載の指向性制御アンテナ装置であり、第1のアンテナ素子の組と第2のアンテナ素子の組とはピークの方が異なる指向性を形成することができ、到来方向推定手段が移動局の位置を正確に推定できるとい作用を有する。

リアから他基地局のエリアへと移動することを検出した場合に移動先のエリアの基地局へ送受信の制御を有線にて要求し同時に前記移動局の識別符号を有線で送出するエリア切り替え制御手段を各基地局が有することを特徴とする請求項5から8のいずれか記載の指向性制御アンテナ装置であり、移動局が他のエリアへ移動する時そのエリアの基地局が待ち受けることができるので、エリア移動前後で同じ周波数を利用することができ、エリア切り替え時も安定した交信を行うことができる。

【0019】本発明の請求項14に記載の発明は、移動局がランダムな時間スロットにランダムな周波数で制御信号を送出する制御信号送出手段を有し、基地局は前記制御信号送出時に前記基地局の到来方向推定手段が前記移動局の方位を推定することを特徴とする請求項1から13のいずれか記載の指向性制御アンテナ装置であり、基地局の自エリア内にアンテナ素子数以上の移動局が存在する場合にも制御信号送出手段が複数の時間スロット、複数の周波数チャネルからランダムに1つを選択して制御信号を送出するため、移動局の信号がお互いに妨害となることなく、また基地局の前記到来方向推定手段が移動局の方向の推定ができるとい作用を有する。

【0020】本発明の請求項15に記載の発明は、基地局に中心周波数が可変で帯域通過特性を持つ周波数可変フィルタとを有し、前記周波数可変フィルタを通過した信号を用いて到来方向推定手段が移動局の方位を推定することを特徴とする請求項1から14のいずれか記載の指向性制御アンテナ装置であり、基地局の自エリア内にアンテナ素子数以上の移動局が存在する場合にも、各移動局が異なる複数の周波数を用いて基地局と交信すれば基地局の前記到来方向推定手段が、周波数可変フィルタの通過帯域内にある各周波数の信号ごとに移動局の方向の推定ができるとい作用を有する。

【0021】以下、本発明の実施の形態について、図1から図18を用いて説明する。

(実施の形態1) 図1は本発明の第1の実施の形態による指向性制御アンテナ装置のブロック結線図である。図1において11はアレーアンテナ、12は到来方向推定手段、13はアンテナ指向性制御手段、14は周波数変換手段である。

【0022】図2は移動局と基地局の関係を示す図であり、21は基地局、23はアンテナ指向性制御手段により形成されたアンテナ指向性ビーム、24は第1の移動局、25は第2の移動局である。

【0023】以上のように構成された指向性制御アンテナ装置に関して、以下にその動作を説明する。

【0024】基地局21はアレーアンテナ11で、移動局からの電波を受信する。周波数変換手段14は、アレーアンテナ11の受信信号を、到来方向推定手段12が信号処理を行う中間周波数またはベースバンド周波数に

換された受信信号をMUSIC法やESPRIT法等の、各アレー素子での受信信号の共分散行列の固有ベクトルを利用する手法を用いて、その電波の到来する方向を推定する。

【0025】図2に示す場合、第1の移動局24、第2の移動局25の2つの移動局が存在する時には、アレーアンテナ11は同時に2つの電波を受信するが、両者が異なるデータで変調されている場合には、両者の信号の相関がないため2つの移動局の方向が判別可能である。最大、アンテナ素子数までの移動局の数について方向の判別可能となる。このとき、例えばMUSIC法を用いて推定を行った場合、固有値の大きさを判定することにより電波の到来波数を推定することができる。

【0026】したがって、エリア内の移動局の個数がわかり、電波の到来方向が移動局の方向となるため、アンテナ指向性制御手段13はアンテナの各素子に対する中間周波数またはベースバンド周波数に変換された受信信号の振幅位相を変化させて、移動局の方向にアンテナの指向性のピークを向ける。

【0027】この場合、アンテナ指向性制御手段13により形成されたアンテナ指向性ビーム23は、それぞれの移動局に向けられ、この状態で受信の際には、周波数変換手段14は受信信号を中間周波数またはベースバンド周波数に周波数変換し、送信の際には、周波数変換手段14は中間周波数またはベースバンド周波数の送信信号を送信周波数に周波数変換し、アレーアンテナ11が移動局へ送出する。

【0028】図3は本発明の第1の実施の形態による他の構成の指向性制御アンテナ装置のブロック結線図である。図3において33はアンテナ指向性制御手段である。

【0029】図3において、図1と異なるのは、33のアンテナ指向性制御手段がアレーアンテナの送信信号または受信信号の振幅位相を直接変化させることによりアレーアンテナ11の指向性を変化させていることである。アレーアンテナ11は各素子が等位相等振幅で励振されている状態で、到来方向推定手段12が移動局の存在する方向を推定し、その結果を用いてアンテナ指向性制御手段33は、アレーアンテナの各素子の送信信号または受信信号の振幅位相を変化させ、移動局の方向にアンテナ指向性のピークを向ける。

【0030】以上のように本発明による実施の形態によれば、アレーアンテナの各素子の受信信号を用いて到来方向推定手段が電波の到来方向を推定するので、予め固定されたアンテナ指向性によりエリアを固定することなく、アンテナの指向性ビームを適応的に変化させて、基地局、移動局間の通信が可能となる。

【0031】（実施の形態2）図4は本発明の第2の実施の形態に係る指向性制御アンテナ装置のブロック結線

はデータ送受信アンテナ、43は到来方向推定手段、44はアンテナ指向性制御手段、45は周波数変換手段である。

【0032】本実施の形態において、アレーアンテナ41、到来方向推定手段43、アンテナ指向性制御手段44、周波数変換手段45による動作の詳細は、図1及び図2を用いた実施の形態1と同様である。

【0033】更に、本実施の形態では、実施の形態1の動作に加えて、アレーアンテナ41とは別に備えたデータ送受信アンテナ42を用いた以下の動作を行うことを、図4を用いて説明する。

【0034】アレーアンテナ41で受信した移動局からの電波は、周波数変換手段45により、中間周波数またはベースバンド周波数に周波数変換され、この信号を用いて到来方向推定手段43は移動局数と移動局の方向の推定を行う。この推定結果に基づき、アンテナ指向性制御手段44は中間周波数またはベースバンド周波数の、送信信号または受信信号の位相振幅を変化させデータ送受信アンテナ42のアンテナ指向性のピークを移動局の方向に向ける。データ送受信アンテナ42の指向性は、常に到来方向推定手段43の推定結果の方向に向けられているため、到来方向推定手段43が推定処理を行っているときも途切れることなく、移動局との通信が可能となる。

【0035】以上のように本発明による実施の形態によれば、アレーアンテナとは別にデータ送受信アンテナを備えているため、到来方向推定手段が到来方向の推定処理に時間を要するときにも、データ送受信アンテナが移動局の方向にアンテナ指向性ビームを向けるため、アンテナの指向性ビームを適応的に変化しつつ、基地局、移動局間で連続してデータ送受信が可能となる。

【0036】（実施の形態3）図5は本発明の第3の実施の形態による指向性制御アンテナ装置のブロック結線図である。図5において、51はアレーアンテナ、52はデータ送受信アンテナ、53は到来方向推定手段、54はアンテナ指向性制御手段、55は周波数変換手段である。

【0037】以上のように構成された指向性制御アンテナ装置について、以下にその動作を説明する。

【0038】到来方向推定手段53は、基地局の自エリア内にある複数の移動局の方向と移動局数を推定するために、アレーアンテナ51での移動局からの受信電波を用いるが、推定結果の移動局数がアレーアンテナ51の素子数と等しい場合には、アレーアンテナ51の素子数と比較して移動局の個数が多いか等しい場合であり、推定結果に誤りがある可能性があるため、到来方向推定手段53はデータ送受信アンテナ52とアレーアンテナ51のすべての素子を用いて、移動局からの電波の到来方向の推定を行う。この推定結果の移動局数が、データ送

より少ない場合には、推定結果は正しいと考えられるので、アンテナ指向性制御手段54はアンテナの指向性ビームのピークを移動局の方向に向け、移動局との交信を行う。

【0039】また、データ送受信アンテナ52とアレーアンテナ51の両者を用いた推定結果の移動局の数が、データ送受信アンテナ52とアレーアンテナ51の素子数の総和と等しい場合には、データ送受信アンテナとアレーアンテナの素子数の総和と比較して移動局の個数が多いか等しい場合であり、推定結果に誤りがある可能性があるため、アンテナ指向性制御手段54はデータ送受信アンテナ52とアレーアンテナ51の各素子に対する送信信号または受信信号の振幅位相を変化させ、全方向についてスイープさせる。スイープさせたとき移動局からの電波が受信可能となった時、その方向で移動局との交信を行う。

【0040】以上のように本発明による実施の形態によれば、アレーアンテナとデータ送受信アンテナの両者を用いて推定を行うため、方向推定が可能な移動局の個数がアンテナの素子数に限定されることなく、アンテナの指向性ビームを適応的に変化させて基地局、移動局間の交信が可能となる。

【0041】（実施の形態4）図6は本発明の第4の実施の形態による指向性制御アンテナ装置のブロック結線図である。図6において、61はアレーアンテナ、62は到来方向推定手段、63はアンテナ指向性制御手段、64は周波数変換手段、65は移動局位置推定手段、66は仰角算出手段、67は第1の基地局、68は第2の基地局、69は第3の基地局である。

【0042】図7は、移動局位置推定手段65の位置推定の原理を示す図である。図7において、71は第1の基地局、72は第1の基地局が推定した移動局の存在可能エリア、73は第2の基地局、74は第2の基地局が推定した移動局の存在可能エリア、75は第3の基地局、76は第3の基地局が推定した移動局の存在可能エリア、77は第1の基地局が推定した移動局の存在可能エリアと第3の移動局の存在可能エリアの交線、78は第1の基地局が推定した移動局の存在可能エリアと第2の移動局が推定した移動局の存在可能エリアの交線、79は移動局位置推定手段の推定した移動局の推定位置である。

【0043】以上のように構成された指向性制御アンテナ装置について、以下にその動作を説明する。

【0044】第1の基地局67が、素子が一直線上に並びニアアレーアンテナ61を備え、このアレーアンテナの受信信号を用いて到来方向推定手段62が移動局の方向を推定する。この場合、アンテナがリニアアレーであるために方向は1個に定まらず、推定される移動局

なる。他の2つの基地局68、69も、それぞれ素子が一直線上に並びニアアレーアンテナを備え、到来方向推定手段が移動局の方向の推定を行い、結果として、図7に示す円錐状の、第2の基地局が推定した移動局の存在可能エリア74、第3の基地局が推定した移動局の存在可能エリア76が得られる。

【0045】3つの基地局は互いに有線で結ばれており、各基地局の推定結果は、第1の基地局の移動局位置推定手段65により、移動局の存在可能エリアの交点として得られる。この点は図7に示す、第1の基地局が推定した移動局の存在可能エリアと第3の移動局の存在可能エリアの交線77と、第1の基地局が推定した移動局の存在可能エリアと第2の移動局が推定した移動局の存在可能エリアの交線78との交点として得られる。更に、仰角算出手段66は、移動局位置推定手段65による推定結果と、到来方向推定手段62による推定結果とを用いることにより、移動体の仰角を算出することができる。

【0046】このようにして移動局の存在位置が具体的に推定された後、各基地局の中から、移動局との距離が近い基地局、または各基地局の中からの交信する移動局数の少ない基地局が、この移動局との交信を行う。

【0047】以上のように本発明による実施の形態によれば、アレーアンテナとしてリニアアレーを用いた場合、3つ以上の基地局の到来方向推定手段の推定結果を用いることにより移動局の位置を決定することができ、その後にアンテナの指向性を適応的に変化させて、移動局、基地局間の交信することが可能になる。

【0048】（実施の形態5）図8は本発明の第5の実施の形態による指向性制御アンテナ装置のブロック結線図である。図8において、81はアレーアンテナ、82は到来方向推定手段、83はアンテナ指向性制御手段、84は周波数変換手段、85は電界強度測定手段、86は移動局位置推定手段、87は仰角算出手段である。

【0049】以上のように構成された指向性制御アンテナ装置について、以下にその動作を説明する。

【0050】基地局が、素子が一直線上に並びニアアレーアンテナ81を備え、このアレーアンテナ81の受信信号を用いて到来方向推定手段82が移動局の方向を推定する。この場合、アンテナがリニアアレーであるために方向は1個に定まらず、推定される移動局の存在位置は、基地局が推定した移動局の存在可能エリアの円錐の表面のどこかの1点となる。一方、アンテナの指向性ビームの情報により、ある仰角に対する基地局、移動局間の距離を1つに決定できるため、仰角と受信レベルの対応関係を決定することができる。仰角算出手段87は、この関係を用いて、電界強度測定手段85が測定した電界強度から、移動体の仰角を求める。

【0051】移動局位置推定手段86は、この仰角を用

仰角がこの条件を満たすものを選択し、移動局の方向の推定値を決定する。なお、電界強度測定手段85は、アレーアンテナ81が受信した信号の相関行列を求め、それを用いて、受信電界強度を計算により求める。

【0052】移動体の位置が推定された後、アンテナ指向性制御手段83は、中間周波数またはベースバンド周波数の、送信信号または受信信号の振幅位相を変化させ、アンテナ指向性ビームのピークを移動局の方向に向け、移動局との交信を行う。

【0053】以上のように本発明による実施の形態によれば、基地局のエリアに移動局が1個のみ存在するときには、基地局における移動局からの電波の電界強度を測定することにより、移動局の位置を決定することができ、その後にアンテナの指向性を適応的に変化させて、移動局、基地局間の交信をすることが可能となる。

【0054】(実施の形態6) 図9は本発明の第6の実施の形態による指向性制御アンテナ装置のブロック結線図である。図9において、90は基地局、91はアレーアンテナ、92は到来方向推定手段、93はアンテナ指向性制御手段、94は周波数変換手段、95移動局位置推定手段、96は進行方向検出手段、97はデータ送出手段、98は進行距離検出手段、99は移動局である。

【0055】以上のように構成された指向性制御アンテナ装置について、以下にその動作を説明する。

【0056】移動局99は、進行方向検出手段96と進行距離検出手段98を用いて、連続的に自移動局の進行方向と進行距離を検出する。進行方向検出手段96は、例えば方位磁石やジャイロを用いて、進行距離検出手段98は、例えば自動車の車速パルスを用いて実現することができる。初期位置は検出できないため、移動局99では自らの絶対位置を検出できないが、位置の変化により相対位置が検出される。この位置の変化は、データ送出手段97により基地局90に無線で送出されるが、一方基地局90では、移動局99の移動に伴う方向の変化が、到来方向推定手段92より検出できるため、移動局位置推定手段95は、移動局99の方向の変化と移動局99から送出された移動局の位置の変化の情報を用いることにより、移動局99と基地局90の距離を求めることができ、距離と方向から移動局の絶対位置を推定する。

【0057】移動局の位置が推定された後、アンテナ指向性制御手段93は、中間周波数またはベースバンド周波数の、送信信号または受信信号の振幅位相を変化させ、アンテナの指向性ビームのピークを移動局の方向に向け、移動局との交信を行う。

【0058】以上のように本発明による実施の形態によれば、移動局は簡易な手段により進行方向と進行距離を求めることができ、基地局は到来方向推定手段の推定結果を用いて、移動局の絶対位置を決定

に変化させて、移動局、基地局間の交信をすることが可能となる。

【0059】(実施の形態7) 図10は本発明の第7の実施の形態による指向性制御アンテナ装置のブロック結線図である。図10において、101はアレーアンテナ、102は到来方向推定手段、103はアンテナ指向性制御手段、104は周波数変換手段、105は移動局位置推定手段、106はアンテナ水平面内回転手段である。

【0060】以上のように構成された指向性制御アンテナ装置について、以下にその動作を説明する。

【0061】アンテナ水平面内回転手段106は、アレーアンテナ101の水平面内の角度を3つ以上の特定の角度に向ける。それぞれの水平面内角度に対して到来方向推定手段102は、移動局の存在する方向を推定するが、この推定結果は、実施の形態4の図7に示す様に、アレーアンテナの並ぶ方向を軸とする円錐上の点として表される。従って、移動局位置推定手段105は、3つ以上の特定の水平面内角度での円錐の交点として、移動局の位置を推定する。移動局の位置が推定された後、アンテナ指向性制御手段103は、中間周波数またはベースバンド周波数の、送信信号または受信信号の振幅位相を変化させて、アンテナの指向性ビームのピークを移動局の方向に向け、移動局との交信を行う。

【0062】以上のように本発明による実施の形態によれば、1つのリニアアレーを水平面内で回転させることにより、それぞれの角度の推定結果の交点として移動局の位置が推定でき、その後にアンテナの指向性を適応的に変化させて、移動局、基地局間の交信をすることが可能となる。

【0063】(実施の形態8) 図11は本発明の第8の実施の形態による指向性制御アンテナ装置のブロック結線図である。図11において、111はアレーアンテナ、112は到来方向推定手段、113はアンテナ指向性制御手段、114は周波数変換手段、115は伝搬遅延時間推定手段、116は伝搬路等化手段、117は電界強度測定手段である。

【0064】以上のように構成された指向性制御アンテナ装置について、以下にその動作を説明する。

【0065】到来方向推定手段112は、移動局からの電波の到来方向を推定し、伝搬遅延時間推定手段115は、移動局からの電波の伝搬遅延時間を推定する。移動局から出された電波が建物や山などに反射して、基地局に到達する反射波が存在する場合、直接波と反射波が干渉しあい、マルチパス歪みが生じる。エリア内に移動局が一局のみの場合、基地局が受信する信号は、1つの移動局からの直接波と反射波であるので、伝搬遅延時間推定手段115は、直接波と反射波の遅延時間をMUSIC法やESPRIT法を用いて推定する。

度測定手段117が測定する。電界強度測定手段117は、アレーアンテナ111が受信した信号の相関行列を求め、それを用いて、受信電界強度を計算により求める。伝搬遅延時間推定手段115が推定した直接波、反射波の遅延時間と、電界強度測定手段117が推定した直接波、反射波の電界強度を用いて、伝搬路等化手段116が、周波数変換手段114により中間周波数またはベースバンド周波数に周波数変換された直接波、反射波それぞれに対して、遅延時間を打ち消し、受信電界強度に比例した比率または等しい比率で合成し、受信信号のマルチパス歪みを減少させる。送信時にも、受信時に推定した直接波、反射波の遅延時間、電界強度の情報を用いて、送信時に発生するマルチパス歪みを打ち消すように、予め反射波信号を送信信号に加えて、周波数変換手段114が送信周波数に周波数変換した後、アレーアンテナ111が送信する。

【0067】以上のように本発明による実施の形態によれば、マルチパス歪みによる信号の劣化を補償することができ、移動局、基地局間で信頼性のある交信をすることが可能となる。

【0068】(実施の形態9) 図12は本発明の第9の実施の形態による指向性制御アンテナ装置のブロック結線図である。図12において、121はアレーアンテナ、122は到来方向推定手段、123はアンテナ指向性制御手段、124は周波数変換手段、125は移動局位置推定手段、126はエリア切り替え制御手段、127は第1の基地局、128は第2の基地局、129は第3の基地局である。

【0069】図13は複数の基地局の指向性ビームの一例を示す図である。図13において、131は第1の基地局、132は第2の基地局、133は第3の基地局、134は第1の移動局、135は第2の移動局、136は第3の移動局、137は第4の移動局、138は第5の移動局、139は第6の移動局、140は第2の基地局のアンテナ指向性ビームである。

【0070】以上のように構成された指向性制御アンテナ装置について、以下にその動作を説明する。

【0071】アレーアンテナ121は自エリア内の移動局からの電波を受信し、受信した信号を用いて、到来方向推定手段122が自エリア内の移動局の数と移動局の存在する方向を推定する。到来方向推定手段122が移動局の方向を推定した後、移動局位置推定手段125がエリア内の移動局の正確な位置を推定する。

【0072】第1の基地局127、第2の基地局128、第3の基地局129は、それぞれ自エリア内に存在する移動局の数と移動局の位置を推定した後、互いに有線で結ばれた各基地局のエリア切り替え制御手段126は、それぞれの基地局のエリア内の移動局の数が均等に

【0073】図13は、各基地局のエリア切り替え制御手段126およびアンテナ指向性制御手段123が、各エリア内の移動局の数が均等になるように、指向性ビームを制御している様子の一例を示している。この例では、第1の基地局131のエリアには2個の移動局、第2の基地局132のエリアには1個の移動局、第3の基地局133には6個の移動局が存在している。

【0074】3個の基地局のエリア内に存在する移動局の総数は9個であるので、それぞれの基地局に均等に割り当てるためには、各基地局が3個の移動局と交信すれば良いことになる。

【0075】第3の基地局133は、自エリア内に存在する移動局の中で、他の2つの基地局131、132から距離が遠い3つの移動局、第1の移動局134、第2の移動局135、第3の移動局136の方向にアンテナ指向性ビームのピークが向くように、アンテナの指向性を制御する。

【0076】また第1の基地局131は、自エリア内に存在する移動局にアンテナ指向性ビームのピークを向けるとともに、第3の基地局のエリア内に存在する移動局のうち、距離の近い第4の移動局137の方向にアンテナ指向性ビームのピークが向くように、アンテナの指向性を制御する。

【0077】また第2の基地局132は、自エリア内に存在する移動局にアンテナ指向性ビームのピークを向けるとともに、第3の基地局のエリア内に存在する移動局のうち、距離の近い第5の移動局138、第6の移動局139にアンテナ指向性ビーム140のピークが向くように、アンテナ指向性を制御する。

【0078】以上のように本発明による実施の形態によれば、複数の基地局のエリアを固定することなく移動局の数が均等になるようにアンテナの指向性を決定できるため、チャネル、周波数の割り当てを適応的に行うことができ、移動局、基地局間の効率の良い交信を可能とする。

【0079】(実施の形態10) 図14は本発明の第10の実施の形態による指向性制御アンテナ装置のブロック結線図である。図14において、150は基地局、141はアレーアンテナ、142は到来方向推定手段、143はアンテナ指向性制御手段、144は周波数変換手段、145は周波数可変フィルタ、146は移動局、147は制御信号送出手段である。

【0080】図15は、複数の移動局の制御信号送出手段が、制御信号を送出するタイミングの一例を示す図である。501、502、503、504、505、506は時間スロットである。

【0081】以上のように構成された指向性制御アンテナ装置について、以下にその動作を説明する。

【0082】移動局146は制御信号送出手段147を

ランダムにスロットを選択し、またそのスロット内では f_1 、 f_2 、 f_3 、 f_4 の4つの周波数からランダムに周波数を選択して、制御信号を基地局へ送出する。

【0083】アレーアンテナ141で受信した移動局からの信号は、周波数変換手段144が中間周波数またはベースバンド周波数に周波数変換した後、各素子の受信信号ごとに周波数可変フィルタ145に入力される。周波数可変フィルタの中心周波数は、受信信号の周波数 f_1 、 f_2 、 f_3 、 f_4 に対して、周波数変換手段144が変換する周波数 F_1 、 F_2 、 F_3 、 F_4 とする。一時

間スロット内で F_1 、 F_2 、 F_3 、 F_4 の4つの周波数に変化するように動作し、ひとつの周波数に対して通過特性となるとき、他の周波数に対しては遮断特性となるように周波数特性が設定される。

【0084】周波数可変フィルタ145の出力は到来方向推定手段142に入力され、移動局からの電波の到来方向を推定する。アレーアンテナの素子数が3の場合には、時間スロット501、502、503では、同時に同じ周波数を用いる移動局が3個より小さいため、正しく到来方向が推定される。1つの周波数帯域での移動局からの電波の到来方向の推定が終了したのち、他の周波数帯域に切り替え、同様に到来方向推定手段142が移動局からの電波の到来方向を推定する。

【0085】すべての周波数帯域での推定が終わった後、アンテナ指向性制御手段143は、アレーアンテナ141の各素子に対する送信信号または受信信号の振幅位相を制御しアンテナのピークを移動局の方向へ向ける。

【0086】一方、スロット504では同じ周波数を用いる移動局が3個あるため、正しい推定結果を得ることができない。また、スロット505では移動局が制御信号を送出していないため到来方向を推定できない。これらの場合には、正しい結果が得られるまで、アンテナ指向性制御手段はアンテナの指向性のピークを変化させず、前のまま保持する。スロット506では、移動局の同時に送出する周波数はアンテナの素子数より小さいため、正しい推定結果が得られる。

【0087】以上のように本発明による実施の形態によれば、移動局の送出する制御信号が、周波数、時間軸スロットともにランダムに選ばれ、基地局は、周波数可変フィルタの中心周波数を変えながら移動局からの電波の到来方向を推定するため、基地局のエリア内の多数の移動局の数と方向を検出することができ、その結果に基づいてアンテナの指向性を適応的に変え、基地局、移動局の交信を行うことができる。

【0088】(実施の形態11) 図16は本発明の第1の実施の形態による指向性制御アンテナ装置のブロック結線図である。図16において、161はアレーアン

点生成手段である。

【0089】以上のように構成された指向性制御アンテナ装置について、以下にその動作を説明する。

【0090】移動局からの電波を、アレーアンテナ161で受信し、その受信信号を到来方向推定手段162が移動局の位置を推定する。移動局がN個存在し、移動局の使用する周波数がすべて同じであるときには、ヌル点生成手段165が、N個のうちN-1個の移動局の方向でアンテナの指向性がヌル点となるようにし、1個の移動局に対してのみ送信、受信を行う。1個の移動局との交信が終了すると、順次、他の移動局との交信を行うため、N個の中の1個の移動局に対してビームを向け、他の移動局の方向にヌル点を向ける動作をN個すべてについて行う。

【0091】以上のように本発明による実施の形態によれば、N個の移動局が同じ周波数を用いて基地局と交信する場合に、N-1個の移動局に対してアンテナのヌル点を向け、交信しないようにし、特定の1個の移動局と交信が可能となり、これをN個の移動局に対して順次行うことにより、同じ周波数を用いて複数の移動局と交信が可能となる。

【0092】(実施の形態12) 図17は本発明の第2の実施の形態による指向性制御アンテナ装置のブロック結線図である。図17において、171はアレーアンテナ、172は到来方向推定手段、173はアンテナ指向性制御手段、174周波数変換手段、175はオフセットされたアンテナ素子、176はアレーアンテナの第1の素子、177はアレーアンテナの第2の素子、178はアレーアンテナの第3の素子である。

【0093】図18は、到来方向推定手段172の動作の原理の一例を示す図である。図18において、181は第1のアンテナ素子の組によるアンテナ指向性、182は第2のアンテナ素子の組によるアンテナ指向性、183は第1のアンテナ指向性と第2のアンテナ指向性の振幅の差と角度の関係である。

【0094】以上のように構成された指向性制御アンテナ装置について、以下にその動作を説明する。

【0095】移動局からの電波を、アレーアンテナ171およびオフセットされたアンテナ素子175で受信し、到来方向推定手段172は、例えばアレーアンテナの第1の素子176とアレーアンテナの第2の素子177を第1のアンテナ素子の組とし、アレーアンテナの第3の素子178とオフセットされたアンテナ素子175を第2のアンテナ素子の組とし、それぞれのアンテナ素子の組での受信信号を合成し、信号の大きさの差から到来方向を推定する。

【0096】181、182はそれぞれ第1のアンテナ素子の組の指向性、第2のアンテナ素子の組の指向性を示しているが、アンテナ素子の組の指向性は、各素子の

示したものである。181の指向性と182の指向性から183の特性が得られ、これにより第1のアンテナ素子の組と第2のアンテナ素子の組が合成された信号の大きさの差と到来方向の関係が求まり、到来方向推定手段は移動局の存在する方向を推定することができる。

【0097】移動局の位置が推定された後、アンテナ指向性制御手段173は、中間周波数またはベースバンド周波数の、送信信号または受信信号の振幅位相を変化させて、アンテナの指向性ビームのピークを移動局の方向に向け、移動局との交信を行う。

【0098】以上のように本発明による実施の形態によれば、アレーアンテナおよびオフセットされたアンテナ素子を適当に組み合わせることにより、アンテナ指向性の差を利用して移動局の方向を推定することができる。

【0099】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、移動局の方向を推定してアンテナを適応的に制御するために、周波数や送信パワーを効率良く使用することができるという有利な効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態による指向性制御アンテナ装置のブロック結線図

【図2】本発明の一実施の形態による移動局と基地局の関係を示す図

【図3】本発明の一実施の形態による指向性制御アンテナ装置のブロック結線図

【図4】本発明の一実施の形態による指向性制御アンテナ装置のブロック結線図

【図5】本発明の一実施の形態による指向性制御アンテナ装置のブロック結線図

【図6】本発明の一実施の形態による指向性制御アンテナ装置のブロック結線図

【図7】本発明の一実施の形態による移動局位置推定手段の位置推定の原理を示す図

【図8】本発明の一実施の形態による指向性制御アンテナ装置のブロック結線図

【図9】本発明の一実施の形態による指向性制御アンテナ装置のブロック結線図

【図10】本発明の一実施の形態による指向性制御アンテナ装置のブロック結線図

【図11】本発明の一実施の形態による指向性制御アンテナ装置のブロック結線図

【図12】本発明の一実施の形態による指向性制御アンテナ装置のブロック結線図

【図13】本発明の一実施の形態による複数の基地局の指向性ビームの一例を示す図

10 【図14】本発明の一実施の形態による指向性制御アンテナ装置のブロック結線図

【図15】本発明の一実施の形態による複数の移動局の制御信号送出手段が制御信号を送出するタイミングの一例を示す図

【図16】本発明の一実施の形態による指向性制御アンテナ装置のブロック結線図

【図17】本発明の一実施の形態による指向性制御アンテナ装置のブロック結線図

【図18】本発明の一実施の形態による到来方向推定手段の動作原理の一例を示す図

20 【符号の説明】

11 アレーアンテナ

12 到来方向推定手段

13 アンテナ指向性制御手段

14 周波数変換手段

42 データ送受信アンテナ

65 移動局位置推定手段

66 仰角算出手段

85 電界強度測定手段

96 進行方向検出手段

30 97 データ送出手段

98 進行距離検出手段

106 アンテナ水平面内回転手段

115 伝搬遅延時間推定手段

116 伝搬路等化手段

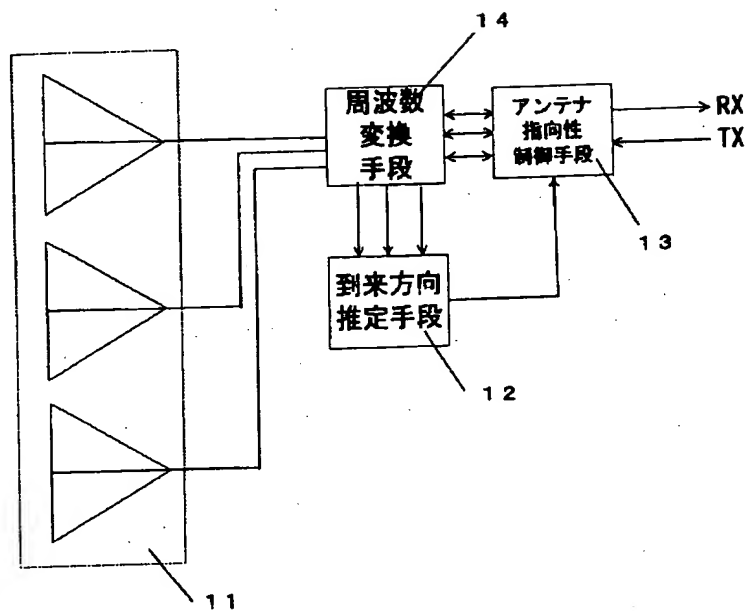
126 エリア切り替え制御手段

147 制御信号送出手段

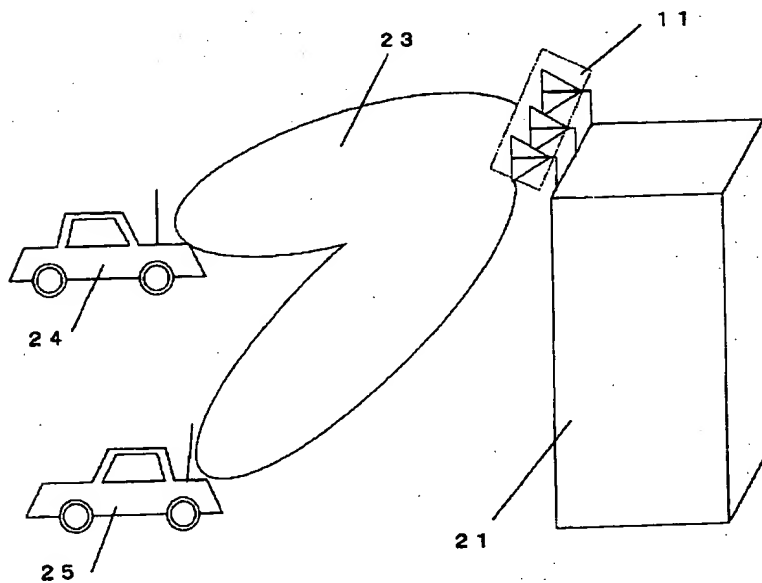
165 ノル点生成手段

175 オフセットされたアンテナ素子

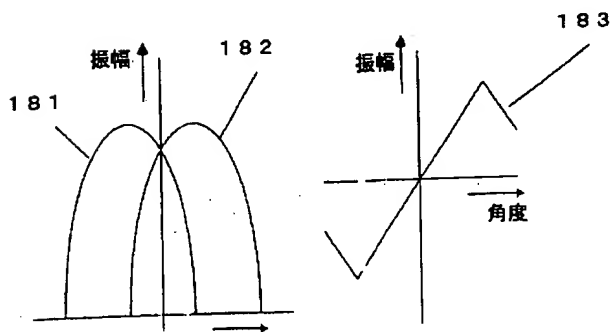
【図1】



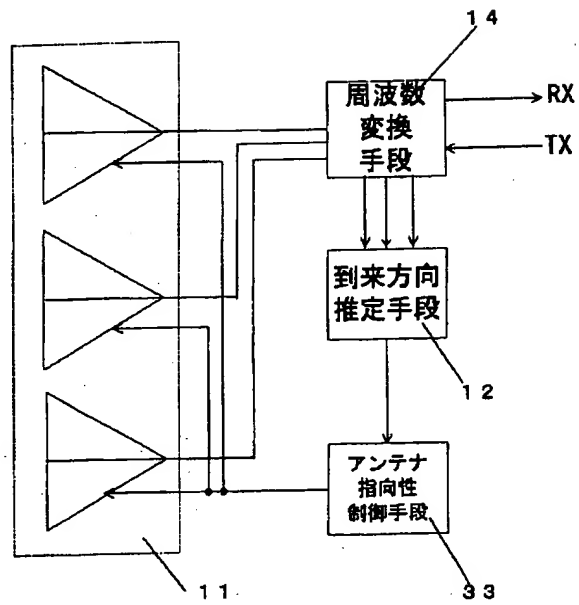
【図2】



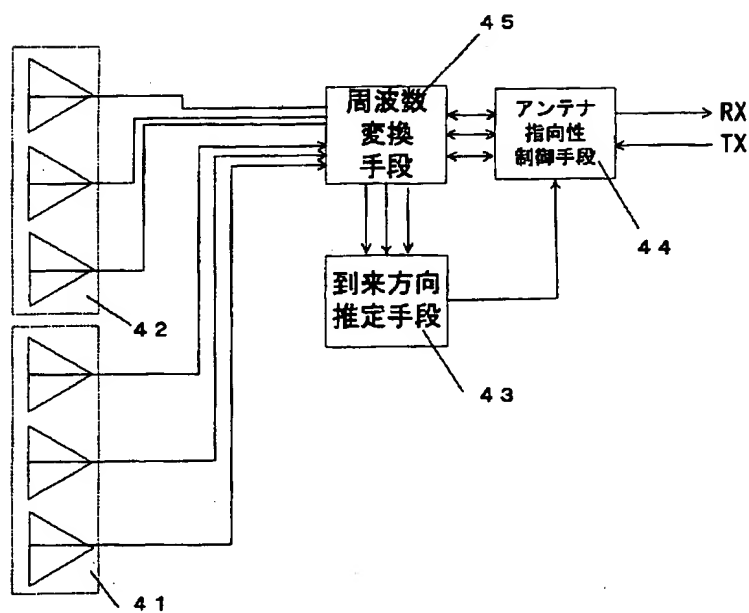
【図18】



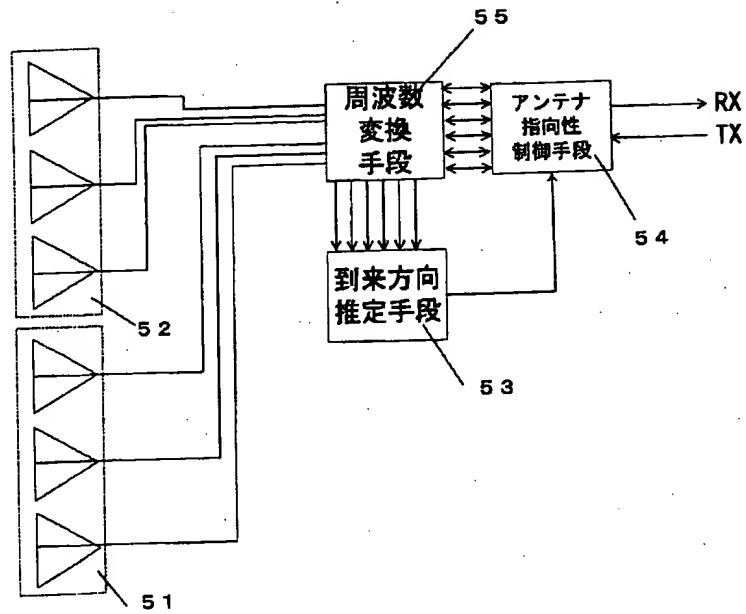
【図3】



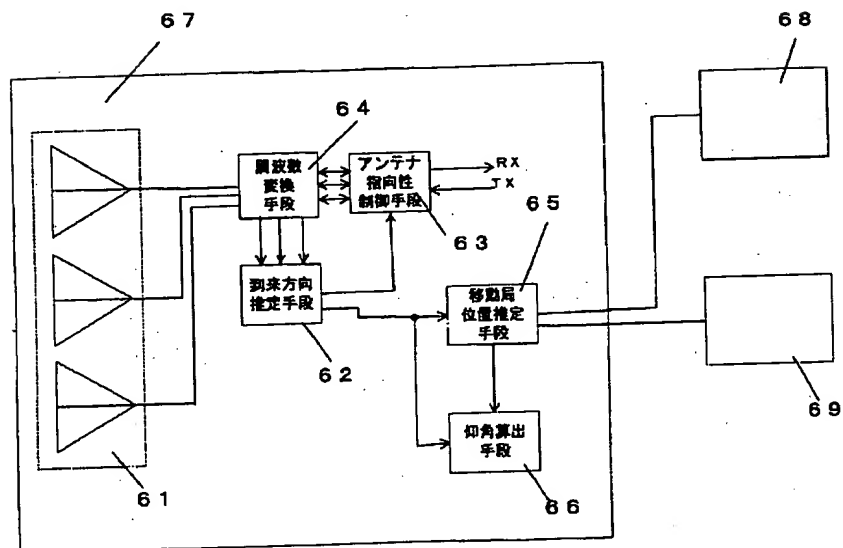
【図4】



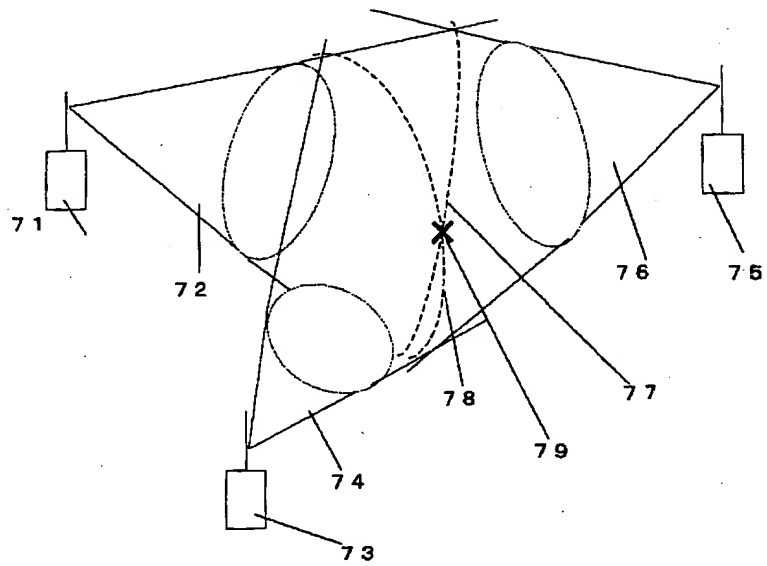
【図5】



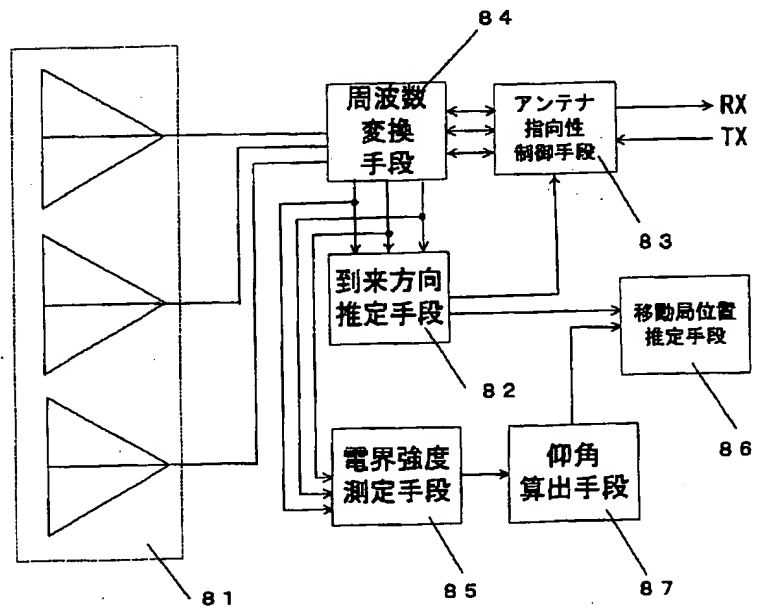
【図6】



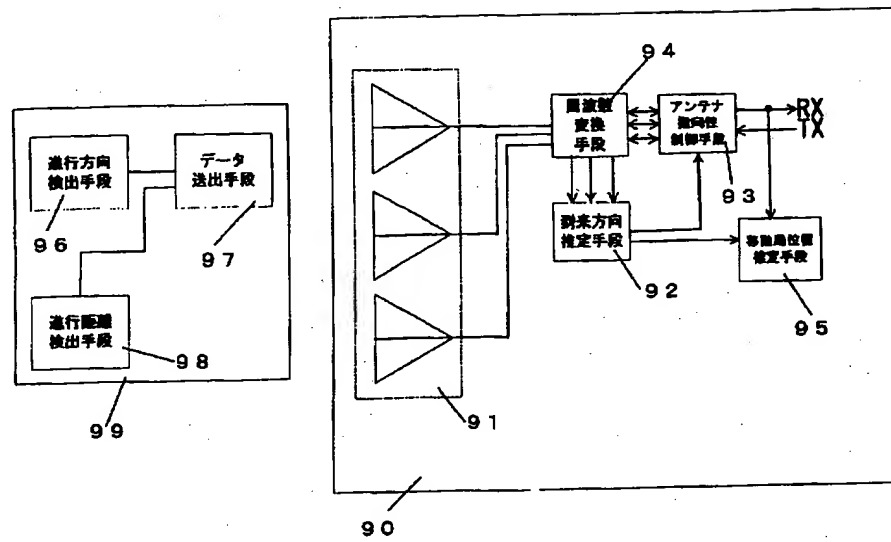
【図7】



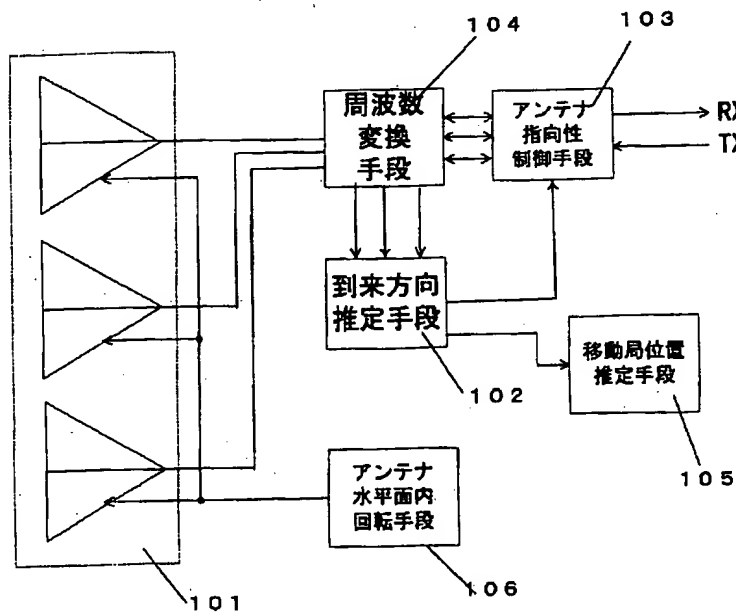
【図8】



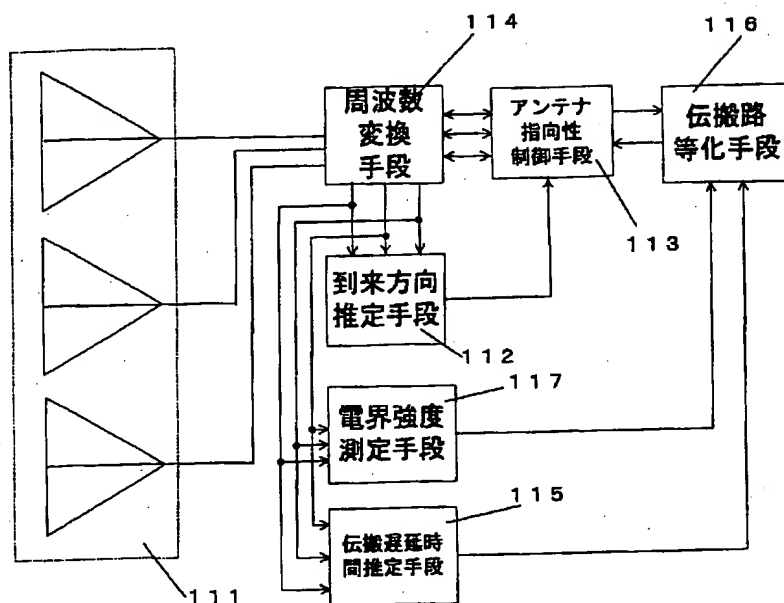
【図9】



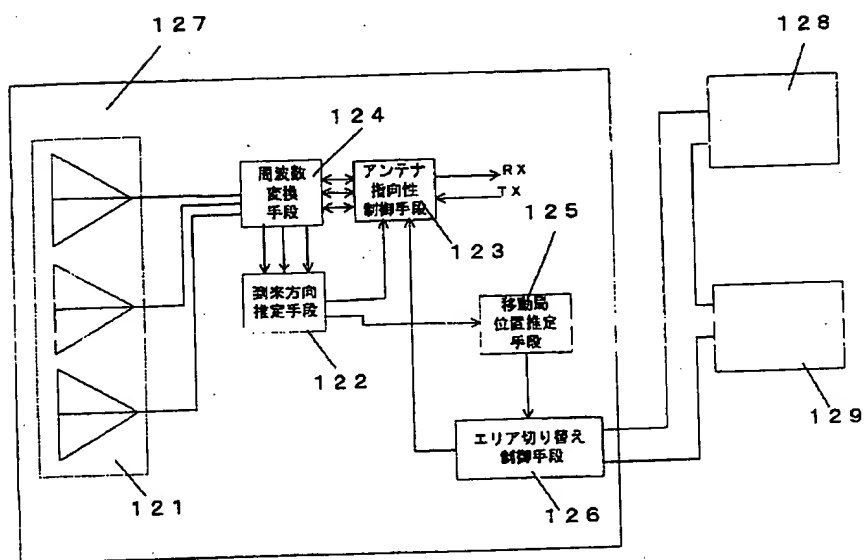
【図10】



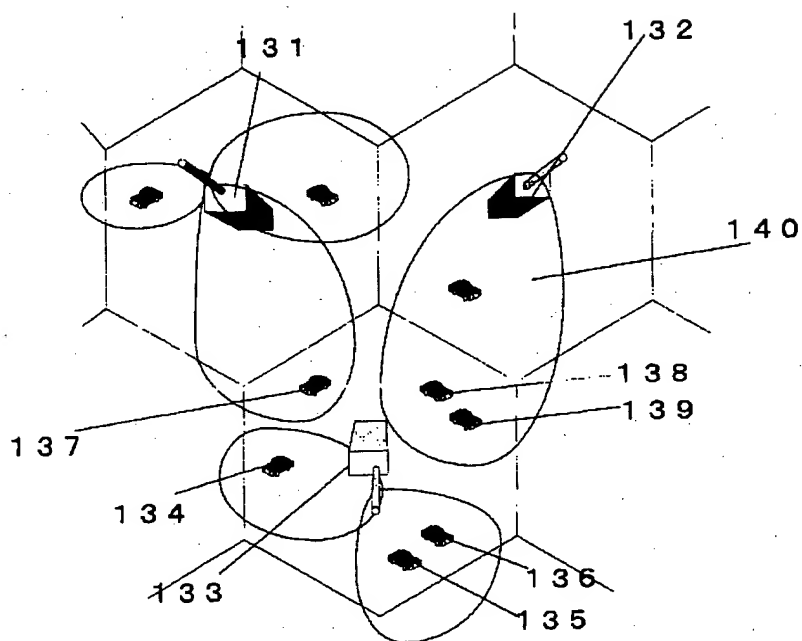
【図11】



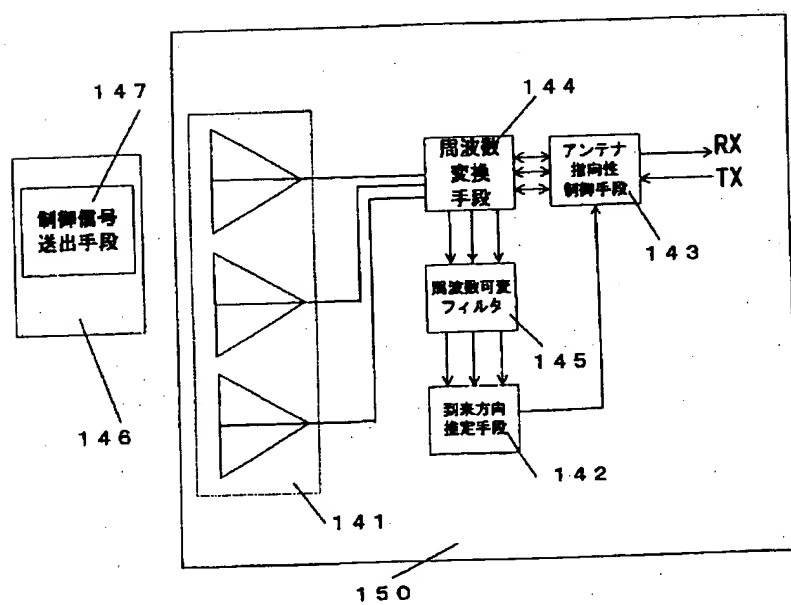
【図12】



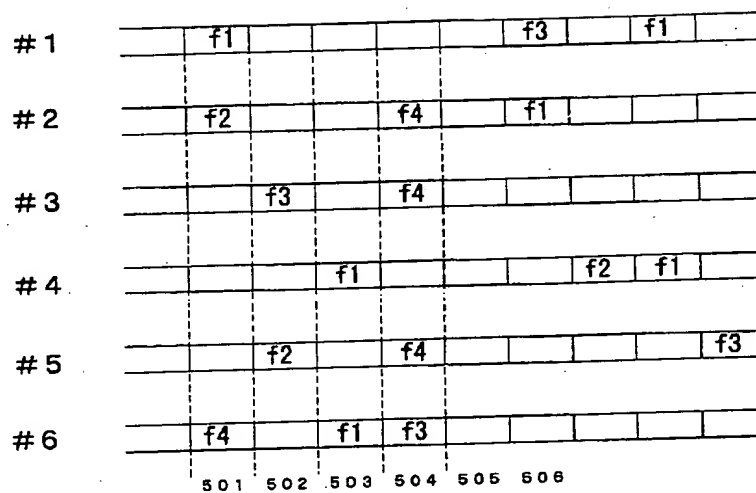
【図13】



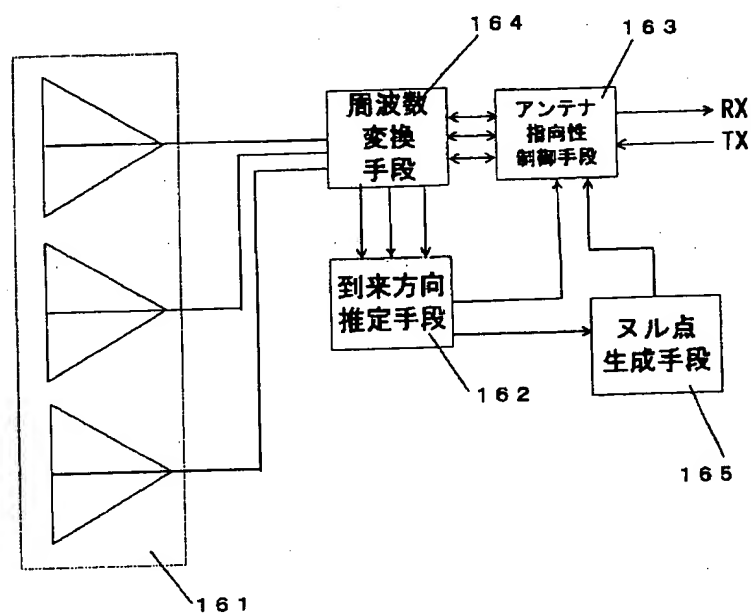
【図14】



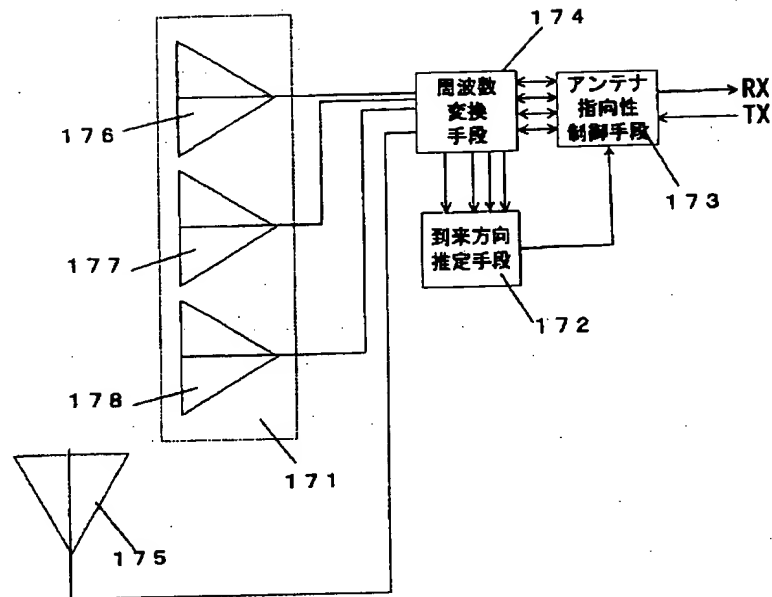
【図15】



【図16】



【図17】



フロントページの続き

(72)発明者 安達 尚季
神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1
号 松下技研株式会社内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.